

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-150846

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

H01L 27/14

G02B 5/20

H04N 5/335

(21)Application number : 10-336483

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 12.11.1998

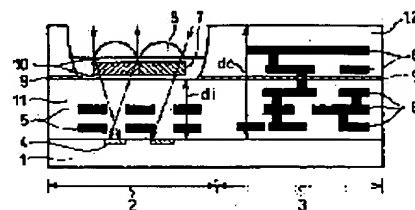
(72)Inventor : ISOKAWA TOSHIHIKO
TAKAYANAGI ISAO

(54) SOLID STATE IMAGING DEVICE AND MANUFACTURE OF IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid state imaging device with an excellent optical characteristics, together with a method for manufacturing it, wherein the characteristics of a micro lens and a color filter is not damaged even with a multilayer interconnection comprising a minuteness of element and additional function, the condensing effect with the micro lens is sufficiently exhibited while defectives such as color mixture of a color filter are settled.

SOLUTION: A light receiving part 2 comprising a wiring and a peripheral circuit part 3 comprising a wiring are provided on a semiconductor substrate 1, the film thickness of an interlayer film 11 of the light receiving part 2 is thinner than that of the interlayer film comprising a protective film 12 of the peripheral circuit part 3, and a color filter 7 and a micro lens 8 are formed on the interlayer film 11 of the light receiving part 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-150846

(P2000-150846A)

(43)公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 27/14		H 0 1 L 27/14	D 2 H 0 4 8
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	1 0 1 4 M 1 1 8
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	V 5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-336483

(22)出願日 平成10年11月12日(1998.11.12)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 磯川 俊彦

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 高柳 功

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100087273

弁理士 最上 健治

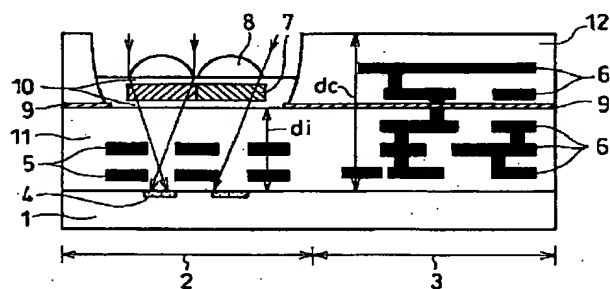
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 素子の微細化や機能付加による多層配線化によっても、マイクロレンズやカラーフィルタの特性を損なわず、マイクロレンズによる集光効果を十分発揮させると共に、カラーフィルタの混色などの不具合を解消して、優れた光学特性を備えた固体撮像装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体基板1上に配線を有する受光部2と配線を有する周辺回路部3とを設け、受光部2の層間膜11の膜厚を周辺回路部3の保護膜12を含む層間膜の膜厚より薄く形成して、該受光部2の層間膜11上にカラーフィルタ7とマイクロレンズ8を形成して固体撮像装置を構成する。



- | | |
|--------------|-----------------|
| 1 : 半導体基板 | 7 : カラーフィルタ |
| 2 : 受光部 | 8 : マイクロレンズ |
| 3 : 周辺回路部 | 9 : エッチングストッパー層 |
| 4 : 光電変換素子 | 10 : 平坦化層 |
| 5 : 受光部内配線 | 11 : 層間膜 |
| 6 : 周辺回路部内配線 | 12 : 保護膜 |

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一次元又は二次元状に配列された光電変換素子からなる受光部と、多層配線を有する MOSFET などからなる周辺回路部と、前記受光部上に形成されたマイクロレンズ及び、又はカラーフィルタとを少なくとも備えた固体撮像装置において、前記受光部上の層間膜を前記周辺回路部上の保護膜を含む層間膜より薄く形成することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記請求項 1 に係る固体撮像装置の製造方法において、受光部及び周辺回路部に同一平面をなすように保護膜を含む層間膜を形成したのち、前記受光部上の保護膜を含む層間膜のみを選択的にエッチング除去し、前記受光部上の層間膜の厚さを薄く形成することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 3】 前記受光部上の保護膜を含む層間膜の選択的なエッチングに対するエッチングストッパー層を形成して、前記受光部上の保護膜を含む層間膜をエッチング除去することを特徴とする請求項 2 に係る固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、マイクロレンズやカラーフィルタを備えた固体撮像装置、特にマイクロレンズやカラーフィルタを備えた受光部と、信号処理回路などの周辺回路が同一半導体基板上に混載されてなる固体撮像装置、並びにその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、民生用のデジタルカメラ等に用いる固体撮像装置においては、高画質に対する要求と共に携帯性の面で小型化、軽量化に関する要求が高まってきている。これらの要求に答えるべく、従来では受光部とは別チップで形成されていたセンサ機能以外の付加機能、例えば信号処理回路、制御回路などを、受光部と共にワンチップ化する、いわゆる SOS（システム オン シリコン）技術の開発がなされている。

【0003】かかる技術開発の例としては、E. R Fossum らによる論文 “CMOS Image Sensors: Electronic Camera-On-A-Chip,” (IEEE Trans. On Electron Devices, 44, 10 pp. 1689-1698, 1997) などで報告がなされている。このような構成の固体撮像装置は、ビデオカメラ、デジタルカメラ等においてシステムの部品点数を削減できるので、システムの小型化、軽量化及び低コスト化を図ることが十分可能になる。

【0004】しかしながら、上記 SOS 技術を用いた固体撮像装置においても更なる小型化等の要求があり、必然的に画素領域の微細化も必要となり、その結果、開口率の減少による感度低下を引き起こすことになる。この感度低下の問題に対しては、現在 CCD 等で一般的に用いられているマイクロレンズ技術を採用することにより、光の利用効率を上げて感度低下を抑えることが可能

である。

【0005】その一方で小型化と共に多機能化も進み、各種の機能が付加されることにより、特に周辺回路部の集積度を上げるための方法として、多層配線化が進んでいる。周辺回路部の多層配線化が進むにつれて、周辺回路部では勿論のこと受光部においても、層間絶縁膜がより厚く堆積されることになる。これは、SOS 形態の固体撮像装置に限らず、一般の固体撮像装置においても受光部以外の周辺回路部の多層配線化により、同様な状態となる。

【0006】次に、このような多層配線化された従来の SOS 形態の固体撮像装置の構成を、図 7 に示した部分拡大断面図に基づいて説明する。ここでは、カラーフィルタとマイクロレンズの両方を備えた固体撮像装置を例示している。図 7 において、101 は半導体基板、102 は光電変換素子、103 は受光部、104 は駆動、信号処理などの周辺回路部、105 は受光部内の信号配線、106 は周辺回路部内の信号配線、107 は層間絶縁膜、108 は平坦化膜、109 はカラーフィルタ、110 はマイクロレンズである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成の固体撮像装置においては、次のような問題が発生する。すなわち、図 7 に示した固体撮像装置においては、多層配線化と共に層間絶縁膜が厚くなるが、受光部も例外ではなく、受光部の層間絶縁膜が厚くなることにより、光電変換素子 102 とカラーフィルタ 109 及びマイクロレンズ 110 とのそれぞれの距離 df 及び dm が必要以上に大きくなる。

【0008】このように、マイクロレンズ 110 と光電変換素子 102 との距離 dm が必要以上に大きくなると、集光に適さない条件となる。その結果マイクロレンズによる所望の感度向上が期待できないばかりか、マイクロレンズと受光部（光電変換素子）との距離が必要以上に大きくなることにより、光学系 F 値に依存した明時シェーディングの発生等の不具合が生じる。またカラーフィルタ 109 が搭載されている場合は、カラーフィルタ 109 と受光部（光電変換素子）との距離 df が必要以上に大きくなることで色にじみ、いわゆる混色が問題になる。

【0009】一般的にマイクロレンズ 110 は、熱軟化性樹脂の回転塗布及びパターニングと熱処理により形成されるが、同一画素に対して層間膜の厚膜化に合わせてマイクロレンズを形成しようとすると、焦点距離を調整する必要があり、マイクロレンズ自体の薄膜化が必須となる。そのため、回転塗布時の熱軟化樹脂を従来より薄くする必要があるが、その際の膜厚均一性はより高いレベルを要求され、プロセス制御が困難になるという問題がある。

【0010】またプロセス上の制約などにより、層間膜の厚膜化においてもマイクロレンズの薄膜化が困難であ

り、従来通りの膜厚で形成した場合を考えると、マイクロレンズの集光状況は次のようになる。すなわち図7において、垂直光Xは光電変換素子102より上方で焦点 α を結び、受光部（光電変換素子）ではデフォーカス状態となり、信号配線105によるケラレ成分 β が増え、集光率は上がらない。また、光学系によっては斜め光Yを考える必要があるが、この場合は図に示すように隣接画素への漏れ込み γ によるシェーディング等の問題が発生する。一方、カラーフィルタの光学特性に関しては、斜め光Yによる色にじみ、いわゆる混色等の問題が発生する。

【0011】本発明は、上記問題点を解消するためになされたもので、素子の微細化、あるいは機能付加による多層配線化においても、マイクロレンズやカラーフィルタの特性を損なわず、マイクロレンズによる集光効果を十分発揮させると共に、カラーフィルタの混色などの不具合を解消して、優れた光学特性を持ち、製造面でも安定した固体撮像装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に係る発明は、一次元又は二次元状に配列された光電変換素子からなる受光部と、多層配線を有するMOSFETなどからなる周辺回路部と、前記受光部上に形成されたマイクロレンズ及び、又はカラーフィルタとを少なくとも備えた固体撮像装置において、前記受光部上の層間膜を前記周辺回路部上の保護膜を含む層間膜より薄く形成することを特徴とするものである。

【0013】このように受光部上の層間膜のみを選択的に薄くする構成により、マイクロレンズによる集光率が向上すると共に、カラーフィルタの混色などの問題が回避され、優れた光学特性を備えた固体撮像装置が得られる。

【0014】また請求項2に係る発明は、請求項1に係る固体撮像装置の製造方法において、受光部及び周辺回路部上に同一平面をなすように保護膜を含む層間膜を形成したのち、前記受光部上の保護膜を含む層間膜のみを選択的にエッチング除去し、前記受光部上の層間膜の厚さを薄く形成することを特徴とするものであり、また請求項3に係る発明は、請求項2に係る固体撮像装置の製造方法において、前記受光部上の保護膜を含む層間膜の選択的なエッチングに対するエッチングストッパー層を形成して、前記受光部上の保護膜を含む層間膜をエッチング除去することを特徴とするものである。

【0015】このような製造方法により、受光部上の層間膜のみを選択的にエッチングすることによって、マイクロレンズあるいはカラーフィルタに適した層間膜の膜厚の調整が可能になると共に、エッチングストッパー層を用いることにより、安定した製造が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係る固体撮像装置の実施の形態を示す部分拡大断面図である。この実施の形態では、マイクロレンズとカラーフィルタの両方を備えた固体撮像装置を例示している。図1において、1は半導体基板、2は受光部、3は周辺回路部、4は光電変換素子、5は受光部内の配線、6は周辺回路部内の配線、7はカラーフィルタ、8はマイクロレンズ、9はエッチングストッパー層、10は平坦化層、11は層間膜、12は保護膜である。なお、光電変換素子の種類は限定されるものではなく、どのような種類のものにも本発明は適用することができる。

【0017】本発明においては、半導体基板1上に形成された受光部2と信号処理などの周辺回路部3において、双方の保護膜を含む層間膜の厚さを同一にするのではなく、受光部内の層間膜の膜厚 d_i を、周辺回路部内の保護膜を含む層間膜の膜厚 d_c より薄く形成し、カラーフィルタ7及びマイクロレンズ8に対して最適な膜厚としている。したがって、周辺回路部の多層配線化に伴う層間膜の厚膜化においても、従来例に示す様な集光率の低下、光学系F値に依存したシェーディング、あるいは混色などの光学的な不具合は生じない固体撮像装置を実現することができる。

【0018】次に、このような構成の固体撮像装置の製造方法の実施の形態を、工程順に概略を示した図2～図6の部分拡大断面図に基づいて説明する。なお、図2～図6において、図1に示した固体撮像装置と同一の構成要素及び同一の機能を有する構成要素には同一の符号を付して示している。

【0019】まず、図2に示すように、半導体基板1上に、受光部2においては光電変換素子4、周辺回路部3においては駆動、制御、信号処理などの回路（図示せず）を形成する。続いて、一般的な半導体製造技術を用いて信号配線5及び6を形成する。ここで、受光部2に必要とされるのはバイアス等の入力及び画像信号の出力であり、せいぜい配線は2～3層程度で済む。一方、周辺回路部3では、信号処理回路などに付加機能の盛り込みにより、集積化が進むことで多層化が必須となると共に、更に素子の微細化によっても、より多層化が必要となる。すなわちSOS（システム オン シリコン）形態をなす固体撮像装置においては微細化により周辺信号処理回路などの多層化は一層進み、少なくとも、受光部に必要とされる配線層以上の多層化が必要となる。

【0020】次に、受光部の配線プロセス及び周辺回路部の一部の配線プロセスが終了し、受光部及び周辺回路部に対して層間膜11が形成される。引き続き受光部及び周辺回路部を含む全面に、最上面に形成される保護膜を含む層間膜をエッチング除去する際に用いるエッチングストッパー層9を、CVD法あるいは回転塗布法などにより形成する。ここでエッチング除去する保護膜を含む

層間膜がシリコン酸化膜であれば、エッチングストッパー層 9 にはシリコン窒化膜が好ましい。エッチングストッパー層 9 に要求される性能は、保護膜を含む層間膜のエッチング時にエッチング選択性が有ればよく、特に材料が限定されるものではない。なお、ここでは受光部に対して保護膜となる層間膜 11 の形成後にエッチングストッパー層 9 を形成しているが、マイクロレンズやカラーフィルタに適した層間膜の膜厚の調整のため、受光部の配線終了後の層間膜中にはどこにエッチングストッパー層を形成してもよい。エッチングストッパー層 9 を形成した後は、引き続き多層配線プロセスにて周辺回路部の残りの配線を形成して最終の保護膜 12 を形成し、パッド開口等の最終製造工程を行う。

【0021】続いて図 3 に示すように、受光部 2 のみを開口するようなレジストマスク 13 をフォトリソグラフィにて形成する。更に図 4 に示すように、エッチングを行い受光部 2 におけるエッチングストッパー層 9 が完全に露出するまで、保護膜 12 を含む層間膜のエッチングを行う。ここで行うエッチングは、HF 系の溶液によるウエットエッチングがエッチング制御、あるいは後述するカラーフィルタ又はマイクロレンズ材料の塗布均一性の観点で好ましい。特に後者のカラーフィルタ又はマイクロレンズ材料の塗布均一性は、カラーフィルタあるいはマイクロレンズ材料を回転塗布にて形成する際に、局所的な膜厚むらを回避する意味で重要になる。一方、上記レジストマスクのデザインルールが細かくウエットエッチングでは困難な場合は、RIE 等のドライエッチングでも構わない。この場合は選択性の観点からレジストマスクを厚くする、あるいは上述したカラーフィルタ又はマイクロレンズ材料の塗布性を考慮したエッチング形状にする必要がある。

【0022】続いて、受光部上の不要な保護膜 12 を含む層間膜のエッチング除去が終了した時点で、レジストマスク 13 を酸素プラズマ及びレジスト剥離液にて除去する。引き続き、エッチングストッパー層 9 をウエットあるいはドライ処理にてエッチングする。この場合のエッチングは、下地層間膜 11 に対してエッチング選択性の高い条件で行うのが好ましい。この処理後の状態は図 5 に示すようになる。なお、図 5 では受光部内の層間膜 11 の上部は平坦に図示しているが、実際は下地の配線 5 を反映した凹凸段差が生じており、必要に応じて平坦化膜を形成する。続いて図 6 に示すように、カラーフィルタ 7 を形成する工程、及びマイクロレンズ 8 を形成する工程を行うが、前述のように必要に応じて受光部内の層間膜 11 の上部に平坦化膜 10 を設ける。以上の工程によって、本実施の形態に係る固体撮像装置が完成する。

【0023】なお、本実施の形態では、SOS 形態の固体撮像装置について説明を行ったが、これに限定されることなく、一般的な固体撮像装置に対しても、本発明を適用することが可能である。

【0024】このように、受光部上の層間膜のみを選択的に薄くする構成により、マイクロレンズやカラーフィルタの特性を損なわず、マイクロレンズによる集光効果を十分発揮させると共に、カラーフィルタの混色などの不具合を解消して、優れた光学特性が得られる。また、受光部上の層間膜のみを選択的にエッチングすることによって、マイクロレンズあるいはカラーフィルタに適した層間膜の膜厚の調整が可能となり、エッチングストッパー層により安定した製造が可能となる。

【0025】

【発明の効果】以上、実施の形態に基づいて説明したように、本発明によれば、素子の微細化、あるいは機能付加による多層配線化においても、受光部上の層間膜のみを選択的に薄くする構成により、マイクロレンズやカラーフィルタの特性を損なわず、マイクロレンズによる集光効果を十分発揮させると共に、カラーフィルタの混色などの不具合を解消して、優れた光学特性もつ固体撮像装置を実現できる。また、受光部上の層間膜のみを選択的にエッチングすることによって、マイクロレンズあるいはカラーフィルタに適した層間膜の膜厚の調整が可能になると共に、エッチングストッパー層を用いることにより、受光部上の層間膜のみ選択的に薄くした固体撮像装置の安定した製造が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る固体撮像装置の実施の形態を示す概略部分拡大断面図である。

【図 2】図 1 に示した実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程を示す断面図である。

【図 3】図 2 に示した製造工程に続く製造工程を示す断面図である。

【図 4】図 3 に示した製造工程に続く製造工程を示す断面図である。

【図 5】図 4 に示した製造工程に続く製造工程を示す断面図である。

【図 6】図 5 に示した製造工程に続く製造工程を示す断面図である。

【図 7】従来の SOS 構成の固体撮像装置の構成例と、それにおける問題点を示す図である。

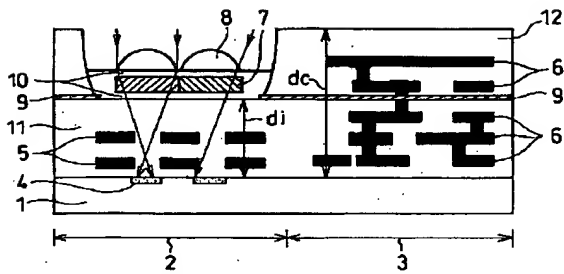
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 受光部
- 3 周辺回路部
- 4 光電変換素子
- 5 受光部内配線
- 6 周辺回路部内配線
- 7 カラーフィルタ
- 8 マイクロレンズ
- 9 エッチングストッパー層
- 10 平坦化層
- 11 層間膜

12 保護膜

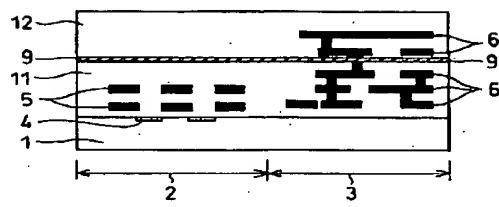
13 レジストマスク

【図 1】

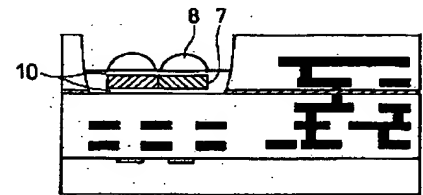


- | | |
|-------------|----------------|
| 1: 半導体基板 | 7: カラーフィルタ |
| 2: 受光部 | 8: マイクロレンズ |
| 3: 周辺回路部 | 9: エッチングストッパー層 |
| 4: 光電変換素子 | 10: 平坦化層 |
| 5: 受光部内配線 | 11: 層間膜 |
| 6: 周辺回路部内配線 | 12: 保護膜 |

【図 2】

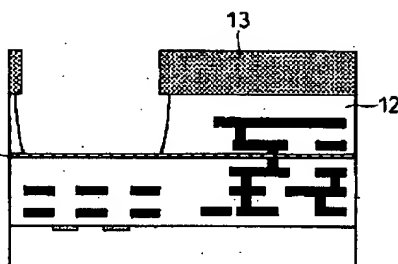
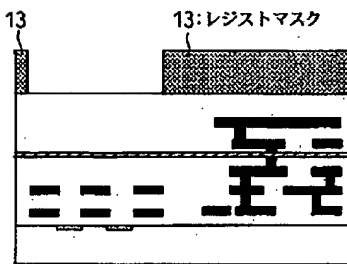


【図 6】



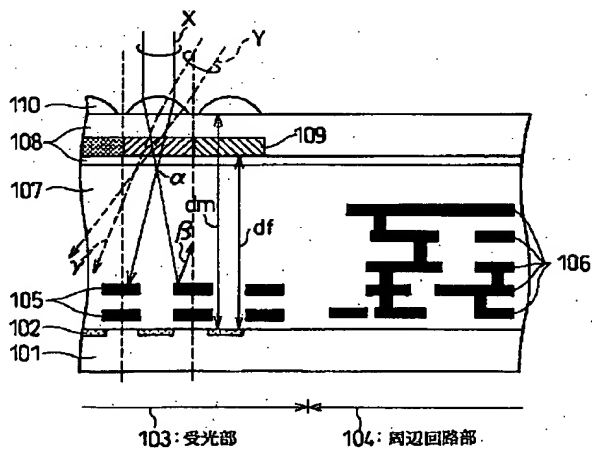
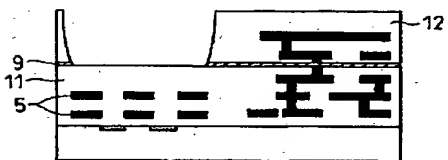
【図 3】

【図 4】



【図 5】

【図 7】



Best Available Copy

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H048 BB02 BB10 BB13 BB46
4M118 AA05 AA10 AB01 BA09 CA02
CA31 FA06 FA08 GC07 GD07
5C024 AA01 CA31 EA04 EA08 FA01
FA02 FA11